

(excerpt translation)

Japanese Pat. Appl. Laid-Open (kokai) No.: 2000-56827
Laid-Open (kokai) Date: February 25, 2000
Title of the Invention: REMOTE CONTROL SYSTEM FOR DEVICE
Application No.: HEI 10-226399
Filing Date: August 11, 1998
Applicant: Fujita Co.
Inventor(s): Akira FUJIOKA, and Mikio OKANO
Int. Cl.⁷ G05D 1/00
E02F 9/20
H04Q 9/00

From column 4, line 45 to column 9, line 10:

[0009]

[Preferred Embodiment of the Present invention]

Referring now to FIG. 1 and FIG. 2, one preferred embodiment of the present invention will be described hereinbelow. FIG. 1 is a block diagram of a remote control system of the present embodiment, and FIG. 2 is a brief sketch of the remote control system of the present embodiment.

[0010]

Referring now to FIG. 2, construction machine 10, such as a power shovel and a bulldozer, is located in construction site A, such as a disaster-stricken area, which is under restoration works. Construction machine 10 is equipped with TV camera 11 for recording the operation of construction machine

10, radio communication device (second radio communication means) 12, and others. As shown in FIG. 2, at center B away from site A, there are provided operator console 20, monitor 21 for showing video images taken by TV camera 11, personal computer (hereinafter called PC) 22 for use in remote control (hereinafter called PC), and radio communication device (first radio communication means) 23 for receiving/transmitting signals from/to radio communication device 12 of construction machine 10. On operator console 20, there are mounted backup remote control unit 201 (e.g., a joystick) which is used to manually operate construction machine 10 from a remote place, and backup remote control unit 202 (e.g., a joystick) which is used to manually operate TV camera 11 to rotate and zoom in/out. Operator 24 who stays at center B controls these remote control units, 201 and 202. Operator 24 wears microphone (speech input means) 25 on his head, through which microphone 25 operator 24 inputs his speech instructions for controlling construction machine 10 and TV camera 11.

[0011]

Referring now to FIG. 1, a remote controlling system of the present embodiment will be described hereinbelow. Both microphone (speech inputting means) 25, through which operator 24's speech instructions for controlling TV camera 11 are input, and construction machine 10 are coupled to PC 22. Further, radio communication device 23 is coupled to PC 22 via communication interface 26, and remote control units 201, 202 mounted on operator console 20 are also coupled to PC 22. Still further,

monitor 21 is coupled to PC 22 via communication interface 26 and display control means 27, which takes the image data transmitted from communication interface 26 via PC 22, and then converts the image data into graphic display signals to output to monitor 21. PC 22 has speech instruction recognizing means 221, which recognizes a speech instruction by analyzing the voice wave signal output from microphone 25, and operation command converting means 222, which converts the speech instruction recognition result obtained by speech instruction recognizing means 221 into an operation command to construction machine 10 and TV camera 11. The operation command output from operation command converting means 222 is transmitted from radio communication device 23 to construction machine 10 via communication interface 26.

[0012]

Speech instruction recognizing means 221, as shown in FIG. 1, has speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A, storage means 221B, comparing means 221C, and operation instruction selecting means 221D. Speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A analyzes a voice wave signal received from microphone 25 to extract the characteristics of operation instructions and a parameter characteristic of the vocalization of operator 24. Storage means 221B stores time series of such characteristic parameters, which has been obtained by speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A, as standard patterns. Comparing means 221C compares a wave of voice produced by operator 24, whose standard patterns have been stored

in storage means 221B, with the standard patterns stored in storage means 221B to calculate the degree of similarity between them. Operation instruction selecting means 221D outputs, as its recognition result, an operation instruction that corresponds to the standard pattern which revealed the highest degree of similarity in the above calculation by comparing means 221C.

[0013]

In FIG. 1, radio communication device 12 equipped to construction machine 10 receives an operation command from radio communication device 23 of center B, and also transmits video signals taken by TV camera 11 to center B. Radio communication device 12 is connected with control circuit (control means) 14 and image processing means 15 via communication interface 13. Image processing means 15 processes the video images recorded by TV camera 11 into the image data for transmission before the image data is output to radio communication device 12. Control circuit 14 controls construction machine 10 and TV camera 11 to obey an operation command demodulated by radio communication device 12. Drive unit 101 of construction machine 10 includes hydraulic circuitry that drives construction machine 10 and makes it exert its functions. This hydraulic circuit is under control of control circuit 14, which operates according to operation commands, so that operator 24 can remotely control construction machine 10 with speech instructions. Drive unit 111 of TV camera 11 includes a motor for making TV camera 11 zoom in and out and a motor for moving TV camera 11 vertically and horizontally,

and these motors are controlled by control circuit 14 which operates according to operation commands, so that operator 24 can remotely control TV camera 11 with speech instructions.
[0014]

An operation of the system of the present embodiment will be described hereinbelow. The remote control system of FIG. 1 is activated, and speech instruction recognizing means 221 is made into a mode for registering standard patterns. Under this state, operator 24 vocalizes a phrase that is expected to be required for operating construction machine 10, for example, instructions such as "go right," "go left," "go forward," and "dig," and such vocalization is taken by microphone 25 to be converted into a voice signal. Speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A takes and analyzes the voice signal output from microphone 25, and extracts the characteristic of the operation instruction and a parameter characteristic of the vocalization of operator 24. A time series of the characteristic parameter is registered in storage means 221B as a standard pattern, and the pattern is associated with its character representation (spelling, and so on). The forgoing sequence of processes is repeated for all the phrases that are expected to be required for operating construction machine 10, and time-series standard patterns are registered in storage means 221B. In the similar manner, operator 24 vocalizes the phrases that are expected to be required for operating TV camera 11, for example, instructions such as "zoom in," "zoom out," "turn rightward," "turn leftward," and time series of the

characteristic parameters obtained from speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A are registered in storage means 221B as standard patterns..

[0015]

Next, the remote control system of FIG. 1 is made into a remote controlling mode, video images, taken by TV camera 11, of the operations of construction machine 10 are monitored in real time on monitor 21 in center B. At that time, when remotely controlling construction machine 10 with speech instructions, operator 24, whose standard patterns are registered, vocalizes an operation instruction, for example, "go right," while viewing the monitor screen of monitor 21. The vocalization is picked up by microphone 25, and the voice wave signal is taken into speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A, which then analyzes the voice wave, and extracts the characteristic of the operation instruction and the characteristic parameter of the speech of operator 24. Comparing means 221C compares the time series of the resulting characteristic parameter, which has been obtained from speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A, with the standard patterns registered in storage means 221B, and calculates the similarity between them. The operation instruction, "go right," which corresponds to the standard pattern yielding the highest similarity is then output from operation instruction selecting means 221D to operation command converting means 222.

[0016]

Operation command converting means 222 converts the

operation instruction "go right" into an operation command "0001," which is then transmitted to radio communication device 23 via communication interface 26. Radio communication device 23 modulates the received operation command, and sends out the modulated command to construction machine 10 located at construction site A. Upon receipt of such an operation command signal received from center B, radio communication device 12 of construction machine 10 demodulates the operation command signal, and then puts the demodulated operation command into control circuit 14 via communication interface 13. Control circuit 14 converts the received operation command "0001" into a control signal for controlling drive unit 101, a hydraulic circuitry, of construction machine 10 in such a way that construction machine 10 moves to the right, following the speech instruction, "go right," made by operator 24. In this manner, it is possible for operator 24 to remotely control construction machine 10 with speech instructions, which are input through microphone 25, while viewing the monitor screen of monitor 21.

[0017]

In the meantime, when remotely controlling TV camera 11 with speech instructions, as the case of construction machine 10, operator 24 previously registers standard patterns. While viewing the monitor screen of monitor 21, operator 24 utters an operation instruction, for example, "zoom in." The uttered operation instruction is taken by microphone 25, and the voice wave signal is taken into speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A, which then analyzes the voice wave, and

extracts the characteristic of the operation instruction and the characteristic parameter of the voice of operator 24. Comparing means 221C compares the time series of the resulting characteristic parameter, which has been obtained from speech-analyzing/characteristics-extracting means 221A, with the standard patterns registered in storage means 221B, and calculates the similarity between them. The operation instruction, "zoom in," which corresponds to the standard pattern yielding the highest similarity is then output from operation instruction selecting means 221D to operation command converting means 222.

[0018]

Operation command converting means 222 converts the operation instruction "zoom in" into an operation command "1001," which is then transmitted to radio communication device 23 via communication interface 26. Radio communication device 23 modulates the received operation command, and sends out the modulated command to construction machine 10 located at construction site A. Upon receipt of such an operation command signal received from center B, radio communication device 12 of construction machine 10 demodulates the operation command signal, and then puts the demodulated operation command into control circuit 14 via communication interface 13. Control circuit 14 converts the received operation command "1001" into a control signal to control drive unit 111, the motor for zooming in/out, of construction machine 10, in such a way that TV camera 11 zooms in, following the speech instruction, "zoom in," made

by operator 24. In this manner, it is possible for operator 24 to remotely control TV camera 11 with speech instructions, which is input through microphone 25, while viewing the monitor screen of monitor 21.

[0019]

Under the condition that construction machine 10 and TV camera 11 are remotely controlled with speech instructions, it might sometimes be difficult to control both construction machine 10 and TV camera 11 at the same time only by using speech instructions. For example, when giving the instructions "go right" and "zoom in" to construction machine 10 and TV camera 11, respectively, at the same time, operator 24 can use backup remote control unit 201 for manually controlling TV camera 11 to zoom in.

[0020]

With the forgoing embodiment of the present invention, speech instruction recognizing means 221 recognizes a speech instruction made by operator 24. Operation command converting means 222 converts the recognition result into an operation command for construction machine 10 or TV camera 11, and transmits the operation command to construction machine 10 located at construction site A, so that construction machine 10 and TV camera 11 can be remotely controlled. With this structure, one single operator 24 can remotely control construction machine 10 and TV camera 11, thereby resulting in labor savings. In addition, it is possible to improve the speed and the efficiency of the remote controlling of construction machine 10 and TV camera 11.

Further, even when it is difficult to operate both construction machine 10 and TV camera 11 at the same time, operator 24 is able to use backup remote control units 201, 202 mounted on construction machine 10 and TV camera 11, respectively, to execute manual operation of construction machine 10 or TV camera 11.

[0021]

In the forgoing embodiment, what were remotely controlled were construction machine 10 and TV camera 11. The present invention should by no means be limited to this, and is also applicable to other types of equipment. Likewise, radio communication device (second radio communication means) 12 and radio communication device (first radio communication means) 23 were used to transmit and receive operation commands and image signals in the foregoing embodiment. The present invention should by no means be limited to this, and there could be provided two separate communication systems: one is dedicated to transmitting and receiving operation commands, and the other is dedicated to transmitting and receiving image signals.

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000056827 A**

(43) Date of publication of application: **25 . 02 . 00**

(51) Int. Cl.

G05D 1/00
E02F 9/20
H04Q 9/00

(21) Application number: **10226399**

(22) Date of filing: **11 . 08 . 98**

(71) Applicant: **FUJITA CORP**

(72) Inventor: **FUJIOKA AKIRA**
OKANO MIKIO

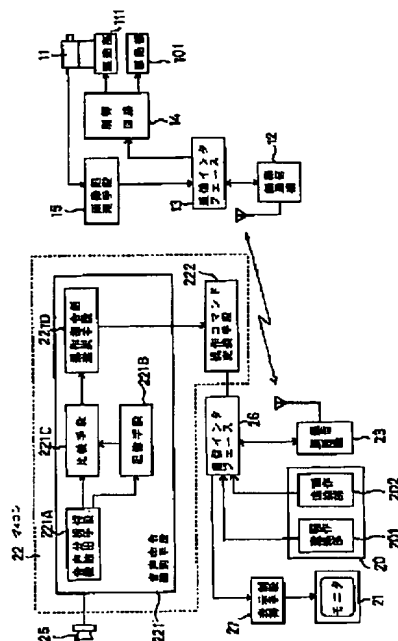
(54) **REMOTE CONTROL SYSTEM FOR DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To save labor and also operate remotely operated devices remotely and speedily with high precision by enabling even one operator to remotely operate plural remotely operated devices.

SOLUTION: The system is equipped with a voice instruction recognizing means 221 which recognizes a voice instruction by analyzing the voice wave signal outputted from a microphone 25 and an operation command converting means 222 which converts the recognition result of the voice instruction obtained by the voice instruction recognizing means 221 to an operation command to a construction machine 10 and a TV camera 11 and the operation command outputted from this operation command converting means 222 is sent to the construction machine 10 from a radio communication device 23. The construction machine 10 converts the operation command received by a radio communication device 12 into a control signal by a control circuit 14 and remotely controls the construction machine 10 and TV camera 11 according to the operation command.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-56827

(P2000-56827A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 5 D 1/00		G 0 5 D 1/00	B 2 D 0 0 3
E 0 2 F 9/20		E 0 2 F 9/20	Q 5 H 3 0 1
H 0 4 Q 9/00	3 0 1	H 0 4 Q 9/00	3 0 1 B 5 K 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-226399

(22) 出願日 平成10年8月11日 (1998.8.11)

(71) 出願人 000112668

株式会社フジタ

東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目6番15号

(72) 発明者 藤岡 晃

東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目6番15号 株式会社フジタ内

(72) 発明者 岡野 幹雄

東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目6番15号 株式会社フジタ内

(74) 代理人 100089875

弁理士 野田 茂

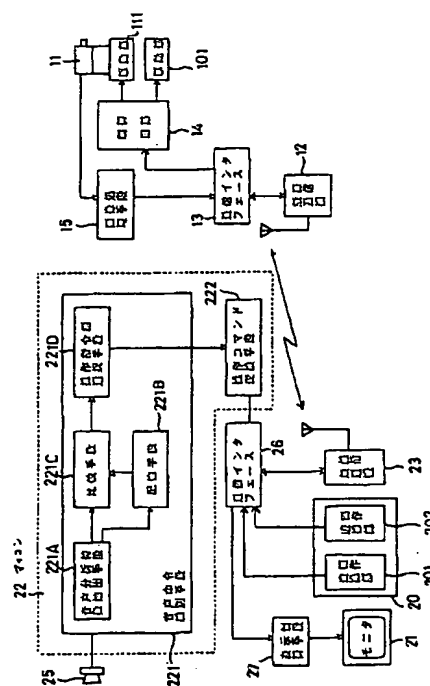
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機器の遠隔制御システム

(57) 【要約】

【課題】 複数の被遠隔操作機器を1人のオペレータで遠隔操作することができ、省人力化が可能になるとともに、被遠隔操作機器の遠隔操作を迅速にかつ高効率に行う。

【解決手段】 マイク25から出力される音声波信号を分析して音声命令を認識する音声命令認識手段221、この音声命令認識手段221で得られた音声命令の認識結果を建設機械10及びTVカメラ11に対する操作コマンドに変換する操作コマンド変換手段222を備え、この操作コマンド変換手段222から出力される操作コマンドは無線通信機23から建設機械10に向けて送信される。建設機械10では無線通信機12で受信した操作コマンドを制御回路14で制御信号に変換し、この操作コマンドに応じて建設機械10及びTVカメラ11を遠隔制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業現場から離れたセンターから作業現場の機器を無線により操縦する遠隔制御システムであって、

前記機器の操作に関してオペレータが発声する音声命令を入力する音声入力手段と、

前記音声入力手段から出力される音声波信号を分析して音声命令を認識する音声命令認識手段と、

前記音声命令認識手段で得られた音声命令の認識結果を前記機器に対する操作コマンドに変換する操作コマンド変換手段と、

前記操作コマンド変換手段から出力される操作コマンドを前記機器に送信する第1無線通信手段と、

前記機器に搭載され前記第1無線通信手段から送信されてくる操作コマンドを受信する第2無線通信手段と、

前記第2無線通信手段で受信した操作コマンドに応じて前記機器の駆動部を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする機器の遠隔制御システム。

【請求項2】 前記機器は建設機械及び該建設機械に搭載され、かつ該建設機械の作業状態を撮影するカメラであることを特徴とする請求項1記載の機器の遠隔制御システム。

【請求項3】 前記音声命令認識手段は、前記音声入力手段から出力される音声波信号を分析し、操作命令言語としての特徴やオペレータの個性を表わす音声の特徴パラメータを抽出する音声分析特徴抽出手段と、前記音声分析特徴抽出手段から得られる特徴パラメータの時系列を標準パターンとして登録する記憶手段と、前記標準パターンを登録したオペレータが発声する音声を前記音声分析特徴抽出手段で分析して得られる特徴パラメータの時系列を前記記憶手段に登録した標準パターンと比較し類似度を計算する比較手段と、前記比較手段で計算した類似度の最も高い標準パターンに対応する操作命令語を認識結果として出力する操作命令語選択手段から構成されることを特徴とする請求項1記載の機器の遠隔制御システム。

【請求項4】 前記建設機械の駆動部は、該建設機械を走行しかつ該建設機械が有する作業機能を発揮させる油圧回路であり、該油圧回路は前記制御手段により制御されることを特徴とする請求項1または2記載の機器の遠隔制御システム。

【請求項5】 前記カメラの駆動部は、該カメラをズームするモータ及び該カメラを水平方向及び俯仰方向に動作させるモータであり、これら各モータは前記制御手段により制御され、前記カメラで撮影された映像を送信用の画像データに処理して前記第2無線通信手段または映像専用の無線通信手段に出力する画像処理手段を更に備えることを特徴とする請求項2記載の機器の遠隔制御システム。

【請求項6】 前記第1無線通信手段または映像専用の

無線通信手段で受信した画像データを映像表示信号に変換して出力する表示制御手段と、前記表示制御手段から出力される映像表示信号に基づいて前記カメラの撮影映像を表示するモニタを更に備えることを特徴とする請求項1ないし5の何れか1項に記載の機器の遠隔制御システム。

【請求項7】 前記センターに設置され、前記機器を手動により遠隔操作するバックアップ用の遠隔操作手段と、バックアップ用遠隔操作手段の操作による操作指令を送信信号に変換して前記第1無線通信手段または映像専用の無線通信手段に出力する信号処理手段を更に備え、前記バックアップ用の遠隔操作手段は、建設機械用の遠隔操作部とカメラ用の遠隔操作部から構成されることを特徴とする請求項1ないし6の何れか1項に記載の機器の遠隔制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、土木工事等の作業現場で無人で動作する建設機械やその他の機器を遠隔地から無線により操縦するのに好適な遠隔制御システムに関し、さらに詳しくは、音声により建設機械やその他の機器を遠隔操作することができる遠隔制御システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】土木工事等の作業現場、特に災害復旧作業現場においては、復旧作業時の二次災害を防ぐために、復旧作業現場で作業する種々の建設機械を遠隔制御により操作する無人化施工法が採用されてきている。従来、このような無人化施工法における建設機械の遠隔制御システムは、災害復旧作業現場から離れた安全な場所の事務所内に設置された、建設機械に係るジョイスティックその他の遠隔操作レバーを有する重機遠隔操作部、建設機械に搭載されたカメラを遠隔操作するカメラ遠隔操作部、これらの重機遠隔操作部及びカメラ遠隔操作部から送出される各種の遠隔制御指令信号を災害復旧作業現場の建設機械に送信するとともに、建設機械に搭載した無線通信機から送信されてくる映像情報等を受信する無線通信機、及びこの無線通信機で受信されたカメラからの現場映像情報を表示するモニタ等から構成されている。

【0003】上記のように構成された従来の遠隔制御システムにおいて、建設機械の遠隔操作に際しては、オペレータがモニタの画面上に表示された建設機械の作業状態を見ながら、重機遠隔操作部の操作レバーを操作することにより遠隔制御指令信号を建設機械に送信し、この遠隔制御指令信号を建設機械の無線通信機で受信し、制御部を通して駆動系を制御することにより建設機械をリモートコントロールするようにしている。そして、モニタに表示される画面上の映像を見ながらカメラ遠隔操作部を操作することにより、カメラを建設機械の

作業箇所に向けたり、その作業箇所をズームアップしたりして建設機械の作業状態を監視できるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、災害復旧作業現場等において、建設機械を無線により遠隔制御するためには、建設機械の動きに合わせてカメラを動かす必要がある。しかるに、上記のような従来の遠隔制御システムにおける建設機械及びカメラは、別々に設けた遠隔操作部により制御される構成になっているため、建設機械の動きに合わせてカメラを動かそうとすると、建設機械を遠隔操作するオペレータの他に、カメラを遠隔操作するオペレータが必要になる。したがって、従来の遠隔制御システムでは、人的コストが上昇するとともに、カメラを遠隔操作するオペレータがモニタに表示される画面上の映像を見ながら建設機械の動きに合わせてカメラを動かすには相当の熟練を要し、しかも、両オペレータ間の意志の疎通を良好になされないと、建設機械の遠隔操作に支障を来し、遠隔作業効率が低下するという問題があった。

【0005】本発明は、上記のような事情に鑑みなされたもので、本発明の目的は、複数の被遠隔操作機器を1人のオペレータで遠隔操作することができ、省人力化が可能になるとともに、被遠隔操作機器の遠隔操作を迅速にかつ高能率に行うことができる機器の遠隔制御システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、作業現場から離れたセンターから作業現場の機器を無線により操縦する遠隔制御システムであって、前記機器の操作に関してオペレータが発声する音声命令を入力する音声入力手段と、前記音声入力手段から出力される音声波信号を分析して音声命令を認識する音声命令認識手段と、前記音声命令認識手段で得られた音声命令の認識結果を前記機器に対する操作コマンドに変換する操作コマンド変換手段と、前記操作コマンド変換手段から出力される操作コマンドを前記機器に送信する第1無線通信手段と、前記機器に搭載され前記第1無線通信手段から送信されてくる操作コマンドを受信する第2無線通信手段と、前記第2無線通信手段で受信した操作コマンドに応じて前記機器の駆動部を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0007】本発明はまた、前記機器は建設機械及び該建設機械に搭載され、かつ該建設機械の作業状態を撮影するカメラであることを特徴とする。本発明はまた、前記音声命令認識手段が、前記音声入力手段から出力される音声波信号を分析し、操作命令言語としての特徴やオペレータの個人性を表わす音声の特徴パラメータを抽出する音声分析特徴抽出手段と、前記音声分析特徴抽出手段から得られる特徴パラメータの時系列を標準パターン

として登録する記憶手段と、前記標準パターンを登録したオペレータが発声する音声波を前記音声分析特徴抽出手段で分析して得られる特徴パラメータの時系列を前記記憶手段に登録した標準パターンと比較し類似度を計算する比較手段と、前記比較手段で計算した類似度の最も高い標準パターンに対応する操作命令語を認識結果として出力する操作命令語選択手段から構成されることを特徴とする。本発明はまた、前記建設機械の駆動部が、該建設機械を走行しかつ該建設機械が有する作業機能を発揮させる油圧回路であり、該油圧回路は前記制御手段により制御されることを特徴とする。本発明はまた、前記カメラの駆動部が、該カメラをズームするモータ及び該カメラを水平方向及び俯仰方向に動作させるモータであり、これら各モータは前記制御手段により制御され、前記カメラで撮影された映像を送信用の画像データに処理して前記第2無線通信手段または映像専用の無線通信手段に出力する画像処理手段を更に備えることを特徴とする。本発明はまた、前記第1無線通信手段または映像専用の無線通信手段で受信した画像データを映像表示信号に変換して出力する表示制御手段と、前記表示制御手段から出力される映像表示信号に基づいて前記カメラの撮影映像を表示するモニタを更に備えることを特徴とする。本発明はまた、前記センターに設置され、前記機器を手動により遠隔操作するバックアップ用の遠隔操作手段と、バックアップ用遠隔操作手段の操作による操作指令を送信信号に変換して前記第1無線通信手段または映像専用の無線通信手段に出力する信号処理手段を更に備え、前記バックアップ用の遠隔操作手段は、建設機械用の遠隔操作部とカメラ用の遠隔操作部から構成されることを特徴とする。

【0008】本発明の遠隔制御システムにおいては、建設機械やTVカメラ等の機器の操作に関してオペレータが発声する音声命令を音声命令認識手段で認識し、この認識結果を操作コマンド変換手段により機器の操作コマンドに変換して送信し、この操作コマンドに応じて機器を遠隔制御できるようにしたので、建設機械やカメラなどの複数の機器を1人のオペレータで遠隔操作することができ、省人力化が可能になるとともに、機器の遠隔操作を迅速にかつ高能率に行うことができる。また、本発明においては、建設機械やカメラなどの機器に対して、バックアップ用の手動式遠隔操作部を設けることにより、機器を同時に音声命令で遠隔操作できない場合などに、その一方の遠隔制御を手動操作でバックアップすることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1及び図2を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態における遠隔制御システムの構成を示すブロック図、図2は本発明の実施の形態における遠隔制御システムの全体の概略構成を示す説明図である。

【0010】まず、図2において、災害復旧作業現場等の作業現場Aには、被遠隔制御機器に相当するパワーショベルやブルドーザ等の建設機械10が配置され、この建設機械10上には、建設機械10の作業状態などを撮影するTVカメラ11、無線通信機（第2無線通信手段）12等が搭載されている。また、図2において、作業現場Aから離れたセンターBには、操作卓20、TVカメラ11で撮影された映像を表示するモニタ21、遠隔制御用のパーソナルコンピュータ（以下、パソコンと略称する）22及び建設機械10の無線通信機12と信号の送受を行う無線通信機（第1無線通信手段）23等が設置されている。また、制御卓20には、建設機械10を手動により遠隔操作するジョイスティックなどからなるバックアップ用の遠隔操作部201、及びTVカメラ11を手動によりズームング及び旋回させるジョイスティックなどからなるバックアップ用の遠隔操作部202がそれぞれ装着されており、これら遠隔操作部201、202はセンターBに常駐するオペレータ24により操作される。また、オペレータ24に頭部には、建設機械10及びTVカメラ11に対する操作指令を音声で行うための音声命令を入力するマイク（音声入力手段）25が装着されている。

【0011】次に、図1に示す遠隔制御システムの構成について説明する。この図1において、建設機械10及びTVカメラ11の操作に関してオペレータ24が発声する音声命令を入力するマイク（音声入力手段）25は遠隔制御用のパソコン22に接続されている。また、パソコン22には通信インタフェース26を介して無線通信機23が接続され、さらに、制御卓20の遠隔操作部201、202が接続されている。また、パソコン22には通信インタフェース26及び表示制御手段27を介してモニタ21が接続されている。この表示制御手段27は通信インタフェース26からパソコン22を通して伝送されてくる画像データを映像表示信号に変換してモニタ21に出力するものである。遠隔制御用のパソコン22は、マイク25から出力される音声波信号を分析して音声命令を認識する音声命令認識手段221、この音声命令認識手段221で得られた音声命令の認識結果を建設機械10及びTVカメラ11に対する操作コマンドに変換する操作コマンド変換手段222を備える。この操作コマンド変換手段222から出力される操作コマンドは通信インタフェース26を介して無線通信機23から建設機械10に向けて送信される構成になっている。

【0012】上記音声命令認識手段221は、図1に示すように、マイク25から出力される音声波信号を分析し、操作命令言語としての特徴やオペレータ24の個人性を表わす音声の特徴パラメータを抽出する音声分析特徴抽出手段221Aと、この音声分析特徴抽出手段221Aから得られる特徴パラメータの時系列を標準パターンとして登録する記憶手段221Bと、上記標準パター

ンを登録したオペレータ24が発声する音声を音声分析特徴抽出手段221Aで分析して得られる特徴パラメータの時系列を記憶手段221Bに登録した標準パターンと比較し類似度を計算する比較手段221Cと、この比較手段221Cで計算した類似度の最も高い標準パターンに対応する操作命令語を認識結果として出力する操作命令語選択手段221Dから構成される。

【0013】図1において、建設機械10に搭載された無線通信機12は、センターBの無線通信機23から送信されてくる操作コマンドを受信するとともに、TVカメラ11で撮像された映像信号をセンターBへ送信するものであり、この無線通信機12には、通信インタフェース13を介して制御回路（制御手段）14及び画像処理手段15が接続されている。画像処理手段15は、TVカメラ11で撮影された映像を送信用の画像データに処理して無線通信機12に出力する。また、制御回路14は、無線通信機12で復調した操作コマンドに応じて建設機械10及びTVカメラ11を制御するものである。建設機械10の駆動部101は、建設機械10を走行しかつ建設機械10が有する作業機能を発揮させる油圧回路から構成され、この油圧回路は操作コマンドに応じて動作する制御回路14により制御され、建設機械10をオペレータ24が発声する音声命令に応じて遠隔制御できる構成になっている。また、TVカメラ11の駆動部111は、このTVカメラ11をズームングするモータ及びTVカメラ11を水平方向及び俯仰方向に動作させるモータから構成され、この各モータは操作コマンドに応じて動作する制御回路14により制御され、TVカメラ11をオペレータ24が発声する音声命令に応じて遠隔制御できる構成になっている。

【0014】次に、上記のように構成された本実施の形態の動作について説明する。図1に示す遠隔操作システムを作動状態にし、センターBの音声命令認識手段221を標準パターン登録モードに設定する。この状態で、建設機械10の操作に必要な認識したい単語、例えば「右に進め」、「左に進め」、「前進」、「掘削」などの操作命令単語を、オペレータ24が発声し、この音声をマイク25によりピックアップして音声波信号に変換する。マイク25から出力される音声波信号を音声分析特徴抽出手段221Aに取り込むことにより分析し、操作命令言語としての特徴やオペレータ24の個人性を表わす音声の特徴パラメータを抽出する。この音声分析特徴抽出手段221Aから得られる特徴パラメータの時系列を標準パターンとして記憶手段221Bに登録する。これには単語の文字表現（単語名など）を対応させておく。そして、この一連の操作を、建設機械10の操作に必要な単語全体について行い、これらの時系列標準パターンを記憶手段221Bに登録しておく。同様にして、TVカメラ11の操作に必要な認識したい単語、例えば「ズームアップ」、「ズームダウン」、「カメラ右旋

回」、「カメラ左旋回」などの操作指令単語をオペレータが発声し、音声分析特徴抽出手段221Aから得られた特徴パラメータの時系列を標準パターンとして記憶手段221Bに登録しておく。

【0015】次に、図1に示す遠隔操作システムを遠隔操作モードに設定し、TVカメラ11で撮像される建設機械10の作業状態等の映像をセンターBのモニタ21にリアルタイムに表示する。かかる状態において、建設機械10を音声で実際に遠隔操作する場合は、標準パターンに登録したオペレータ24はモニタ21の表示画面を見ながら、建設機械10に対する操作命令語、例えば「右に進め」を発声する。すると、この発声音はマイク25によりピックアップされ、その音声波信号は音声分析特徴抽出手段221Aに取り込まれる。音声分析特徴抽出手段221Aでは音声波を分析し、操作命令語としての特徴やオペレータ24の個性を表わす音声の特徴パラメータを抽出する。この音声分析特徴抽出手段221Aから得られた特徴パラメータの時系列を記憶手段221Bに登録した標準パターンと比較手段221Cで比較し類似度を計算する。そして、比較手段221Cで計算した類似度の最も高い標準パターンに対応する操作命令語「右に進め」を認識結果として操作命令語選択手段221Dから操作コマンド変換手段222に出力する。

【0016】操作コマンド変換手段222では、「右に進め」という操作命令語を「0001」という操作コマンドに変換し、通信インタフェース26を介して無線通信機23に送出する。無線通信機23では、操作コマンドを変調して作業現場Aの建設機械10に向け送信する。建設機械10の無線通信機12がセンターBから到来する操作コマンド信号を受信すると、この操作コマンド信号は復調され、通信インタフェース13を通して制御回路14に入力される。制御回路14では、操作コマンド「0001」を制御信号に変換し、建設機械10の駆動部101である油圧回路を制御することにより、オペレータ24が発声する音声命令「右に進め」に応じて建設機械10を右方向に走行させる。以下、同様にして、モニタ21の表示画面を見ながらマイク25に向けて音声命令を発声することにより、建設機械10を音声だけで遠隔制御することができる。

【0017】また、TVカメラ11を音声で実際に遠隔操作する場合は、建設機械10の場合と同様に、標準パターンに登録したオペレータ24はモニタ21の表示画面を見ながら、TVカメラ11に対する操作命令語、例えば「ズームアップ」を発声する。すると、この発声音はマイク25によりピックアップされ、その音声波信号は音声分析特徴抽出手段221Aに取り込まれる。音声分析特徴抽出手段221Aでは音声波を分析し、操作命令語としての特徴やオペレータ24の個性を表わす音声の特徴パラメータを抽出する。この音声分析特徴抽出手段221Aから得られた特徴パラメータの時系列を記

憶手段221Bに登録した標準パターンと比較手段221Cで比較し類似度を計算する。そして、比較手段221Cで計算した類似度の最も高い標準パターンに対応する操作命令語「ズームアップ」を認識結果として操作命令語選択手段221Dから操作コマンド変換手段222に出力する。

【0018】操作コマンド変換手段222では、「ズームアップ」という操作命令語を「1001」という操作コマンドに変換し、通信インタフェース26を介して無線通信機23に送出する。無線通信機23では、操作コマンドを変調して作業現場Aの建設機械10に向け送信する。建設機械10の無線通信機12がセンターBから到来する操作コマンド信号を受信すると、この操作コマンド信号は復調され、通信インタフェース13を通して制御回路14に入力される。制御回路14では、操作コマンド「1001」を制御信号に変換し、TVカメラ11の駆動部111であるズーム用モータを制御することにより、オペレータ24が発声する音声命令「ズームアップ」に応じてTVカメラ11をズームアップ動作させる。以下、同様にして、モニタ21の表示画面を見ながらマイク25に向けて音声命令を発声することにより、TVカメラ11を音声だけで遠隔制御することができる。

【0019】次に、音声命令により建設機械10及びTVカメラ11を遠隔制御しているときに、建設機械10及びTVカメラ11を同時に音声命令で遠隔操作できない場合、例えば建設機械10の「右に進め」とTVカメラ11の「ズームアップ」を同時に行う場合は、一方、例えばTVカメラ11の「ズームアップ」をバックアップ用の遠隔操作部201をオペレータ24が操作することにより、手動で遠隔制御することができる。

【0020】このような本実施の形態によれば、建設機械10及びTVカメラ11の操作に関してオペレータ24が発声する音声命令を音声命令認識手段221で認識し、この認識結果を操作コマンド変換手段222により建設機械10及びTVカメラ11の操作コマンドに変換して、作業現場Aの建設機械10に送信し、この操作コマンドに応じて建設機械10及びTVカメラ11を遠隔制御できるようにしたので、建設機械10及びTVカメラ11を1人のオペレータで遠隔操作することができ、省人化が可能になるとともに、建設機械10及びTVカメラ11の遠隔操作を迅速にかつ高能率に行うことができる。また、建設機械10及びTVカメラ11に対して、バックアップ用の手動式遠隔操作部201、202を設けることにより、建設機械10及びTVカメラ11を同時に音声命令で遠隔操作できない場合などに、その一方の遠隔制御を手動操作でバックアップすることができる。

【0021】なお、上記の実施の形態では、音声命令による遠隔制御対象を建設機械10及びTVカメラ11に

について説明したが、本発明はこれに限定されず、上記建設機械10及びTVカメラ11以外の機器についても同様に適用することができる。また、上記の実施の形態では、操作コマンド及び映像信号の送受に無線通信機(第2無線通信手段)12と無線通信機(第1無線通信手段)23を利用した場合について説明したが、本発明はこれに限らず、操作コマンドの送受用無線通信機と映像信号の送受用無線通信機をセンターB及び建設機械10に設置し、操作コマンドと映像信号を専用の通信系で別々に行うようにしてもよい。

【0022】

【発明の効果】以上のように本発明の遠隔制御システムによれば、建設機械やTVカメラ等の機器の操作に関してオペレータが発声する音声命令を音声命令認識手段で認識し、この認識結果を操作コマンド変換手段により機器の操作コマンドに変換して送信し、この操作コマンドに応じて機器を遠隔制御できるようにしたので、建設機械やカメラなどの複数の機器を1人のオペレータで遠隔操作することができ、省人力化が可能になるとともに、機器の遠隔操作を迅速にかつ高能率に行うことができる。また、本発明によれば、建設機械やカメラなどの機器に対して、バックアップ用の手動式遠隔操作部を設けることにより、機器を同時に音声命令で遠隔操作できない場合などに、その一方の遠隔制御を手動操作でバックアップすることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

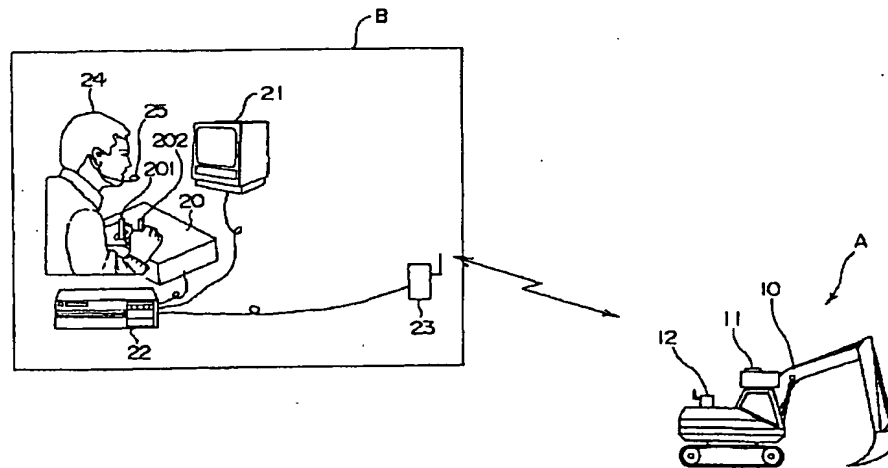
【図1】本発明の実施の形態における遠隔制御システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態における遠隔制御システムの全体の概略構成を示す説明図である。

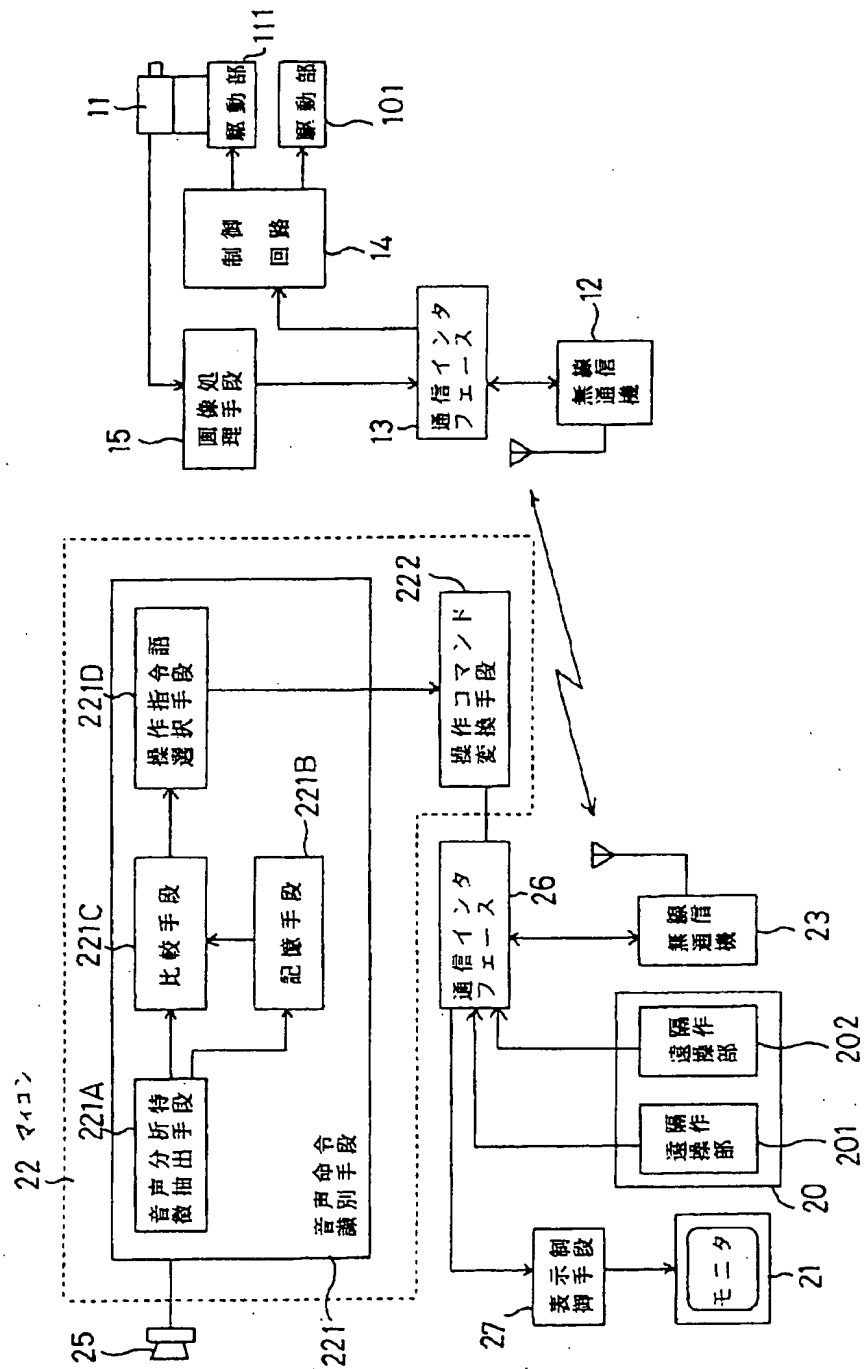
【符号の説明】

- A 作業現場
- B センター
- 10 建設機械(機器)
- 11 TVカメラ(機器)
- 12 無線通信機(第2無線通信手段)
- 14 制御回路(制御手段)
- 15 画像処理手段
- 21 モニタ
- 201、202 バックアップ用遠隔操作部
- 23 無線通信機(第1無線通信手段)
- 24 オペレータ
- 25 マイク(音声入力手段)
- 101、111 駆動部
- 221 音声命令認識手段
- 222 操作コマンド変換手段
- 221A 音声分析特徴抽出手段
- 221B 記憶手段
- 221C 比較手段
- 221D 操作命令語選択手段

【図2】



【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2D003 AA01 AA02 BA04 BA06 CA06
DA04 FA02
5H301 AA03 AA10 BB02 BB03 CC03
CC06 CC10 DD06 DD17 GG09
KK08 KK10 KK18 KK19
5K048 AA05 AA08 BA10 BA21 DA01
DB05 EB02 EB14 FB05 HA04
HA06